

CISCO路由器配置手册



晓通网络技术支持中心 编著

CISCO LU YOU QI PEI
ZHI SHOU CE

15.05



中国轻工业出版社

网络实战宝典丛书

CISCO

路由器配置手册

晓通网络技术支持中心

 **中国轻工业出版社**

图书在版编目(CIP)数据

网络实战宝典/晓通电子总公司技术支持中心编著.
北京:中国轻工业出版社,2000.1
ISBN 7-5019-2725-1

I.网... II.晓... III.计算机网络-基本知识
IV.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第52980号

责任编辑:张宇红

策划编辑:宋都 责任终审:刘新纲 封面设计:李曙光

版式设计:王培燕 责任校对:任青 责任监印:孟大鸣

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号 邮编:100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

印 刷:瑞宝天和印刷有限公司

经 销:各地新华书店

版 次:2000年1月第1版 2000年1月第1次印刷

开 本:850×1168 印张:6

字 数:184.3千字 插页:印数 11000册

书 号:ISBN 7-5019-/2725-1/TP·063

定 价:78.00元(共三册,本册 39.00元)

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

CISCO SYSTEMS



路由器配置手册

随着我国科学技术的进步，经济的发展，网络技术已广泛地应用于各个领域，Cisco网络产品的用户亦越来越多。但是，在我们日常技术支持工作中，发现有相当一部分用户不十分熟悉网络技术及Cisco产品的使用，给工作带来许多不便。为此，我们将工作实践中所积累的经验，参考有关资料，反复筛选而编著成《网络实战宝典丛书》，向读者、用户分别介绍CISCO路由器的使用和CISCO路由器的配置。书中提供了一些测试手段及方法，以便在出现问题的情况下，确定故障，解决问题。

在编写过程中遵循两个原则：一、所述文字力求通俗准确，并尽量以描述清楚为主，不讲述原理及理论。二、所述实例都是经过实验室或网络工程的验证，科学、准确、详实，既可据情参照，亦可帮助读者开阔眼界。

在此，尚需提醒读者：Cisco路由器产品的功能十分丰富，书中介绍的是一些普遍可能遇到的问题，想要进一步研究、了解Cisco的网络技术，可以浏览 www.cisco.com 或 Cisco Document CD 阅读英文资料。

由于时间仓促，书中难免有误，望大家指正。

晓通网络技术支持中心

朴文哲

1999年秋于北京

第一章

CISCO 路由器几种队列技术配置

队列技术主要应用在网络出现拥挤的情况。路由器从某个端口接收到数据包后,将该数据包保存在接收端口的缓存中,并且通过路由器的处理,将该数据包转给输出端口的缓存中,如果路由器接收的数据流量大于输出的流量,就会造成网络阻塞。如:路由器从以太网端口接收到大量的数据包并且需要通过 64K 的 X.25 线路转发出去,就会出现网络拥挤现象。

为了解决网络拥挤的问题,Cisco开发了多种队列技术。所谓队列技术就是按照某种公平原则调整数据包转发的先后顺序,以转发数据包的技术。这里主要介绍以下几种队列技术的配置:

1. WFQ 队列技术;
2. Priority Queue 队列技术;
3. Custom Queue 队列技术。

这里需要指出:如果网络频繁的出现拥挤,使用队列技术没有太大的意义,建议使用更高带宽的线路。

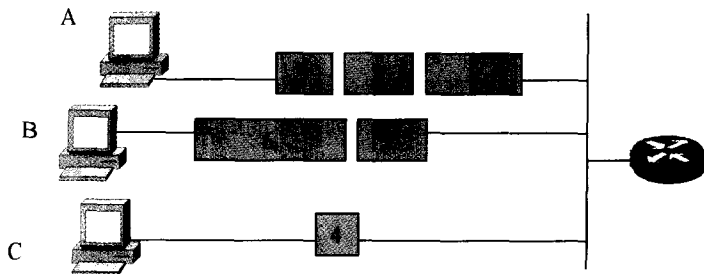
最简单的队列技术为FIFO队列技术,路由器会严格按照接收数据包的先后顺序转发数据包,即先收到的数据包先转发出去。但是,如果路由器在接收到一个小的数据包之前,接收到大量的非常大的数据包,而这些大的数据包需要转发出去的时间比较长,这个小的数据包就可能不能及时转发出去,甚至会被丢弃。

WFQ 队列技术可以部分解决 FIFO 存在的这种问题。

1) WFQ队列技术

简单地介绍一下 WFQ 队列技术。路由器在转发数据包之前,将在一段时间内没有转发出去的数据包进行分类,如按照源/目的网络地址、源/目的 MAC 地址等。路由器将具有相同分类条件的数据包放在同一个队列中,并且在每个队列按照接收的先后顺序将数据包排序:先接收到的数据包排在前面,之后,路由器比较每一个队列的第一个数据包,最小的数据包最先转发。当每个队列的第一个数据包转发完毕之后,路由器再比较每个队列的第二个数据包,以此类推。如果两个数据包大小相同,这两个数据包将分别占用输出端口的相同带宽同时转发。

如图,路由器分别从 A、B、C 接收到数据包,序号代表路由器接收该数据包的顺序,即接收的顺序为:1,2,3,4,5,6。通过 WFQ 路由器将这些数据包分成 A、B、C 三个队列,根据 WFQ 的规则,转发的先后顺序为:4,2,1,3,6,5。



配置步骤:

在需要进行 WFQ 的输出端口配置状态下配置:

fair-queue 每队列长度 队列数

每队列长度: 表示每个队列可以容纳的最大数据包的数量。如果某个队列中的数据包数量已经等于该队列的长度,该队列将不再接收数据包,直到该队列中的数据包数目小于该队列长度的 $1/4$, 缺省值为 64。

队列数: 表示该输出端口一共拥有的队列数目。

WFQ 适用范围:

WFQ 适用于带宽小于 2.048M 的端口, 在同步串口上缺省为启动 WFQ, X.25, 带有压缩的 PPP, 缺省为没有 WFQ。

2) Priority Queue 队列技术

WFQ 配置非常简单, 而且 WFQ 是自动进行队列计算的。但是 WFQ 并不识别数据包的协议类型及应用类型, 所有类型的数据包都同等待待。

但是, 在一个多协议或多种应用的网络环境中, 有些协议或应用对时间非常敏感, 在网络出现拥挤时, 这些协议或应用的数据包优先转发。另外, 对于具体的网络用户来说, 每个用户都有自己的重要的应用, 他们需要网络在出现拥挤时优先转发这些重要的应用数据包。

对于以上这两种情况, WFQ 无法解决。而通过在输出端口上适用 Priority Queue 队列可以解决上述问题。

3

Priority Queue 队列配置:

Priority Queue 队列将需要输出的数据包按照协议或应用人为的定义为 4 个队列:

HIGH 队列、MEDIUM 队列、NORMAL 队列、LOW 队列。每个队列按照数据包接收的先后顺序进行排队, 先接收的排在前面优先输出。这些队列中的数据包转发优先级为: 在 HIGH 队列中的高于 MEDIUM 队列中的, MEDIUM 队列中的高于 NORMAL 队列中的, NORMAL 队列中的高于 LOW 队列中的。只有 HIGH 队列中没有数据包后, 路由器才转发 MEDIUM 中的数据包, 否则 MEDIUM 队列中的数据包必须等待路由器将 HIGH 队列的数据包传输完毕, 以此类推。

某种应用或协议的数据包属于某个队列由用户定义。这样, 用户可以根据网络的实际情况定义 Priority Queue 队列的策略。

Priority Queue 队列配置步骤:

① 定义 Priority Queue 队列策略有两种方法:

● 在全局配置状态下, 根据协议定义 priority 策略, 定义某种协议及应用的数据包属于某个队列。

priority-list 策略序列号 protocol 协议名 [high | medium | normal | low] 数据包特征参数。

策略序列号: 标识 priority 队列策略, 具有相同的序列号的 priority-list 组成一个完整的 priority 策略集合。IOS11.2 以上的版本支持 16 个 priority 队列策略, 序列号数值为 1-16。

协议名可以为: aarp、arp、apollo、appletalk、bridge(transparent)、clns、clns_es、clns_is、compressedtcp、cmns、decnet、decnet_node、decnet_router-l1、decnet_router-l2、dlsw、ip、ipx、pad、rsrb、stun、vines、xns, 及 x25。

数据包特征参数可以为:

list 包过滤序列号: 可以针对于数据包的目的地址、源地址、应用端口将数据包进行分类, 放入适当的队列中。

gt|lt 数据包字节数: 表示大于或小于某个指定字节的数据包。可以针对于数据包的字节数将数据包进行分类, 放入适当的队列中。

● 根据端口定义 priority 策略, 定义从某个端口接收的数据包属于指定的队列

priority-list 策略序列号 interface 端口类型 端口号 [high | medium | normal | low]

● 在全局配置状态下, 定义所有没有特别定义的数据包属于的队列, 即定义缺省队列

priority-list 策略序列号 default [high | medium | normal | low]

● 配置各队列的大小:

priority-list 策略序列号 queue-limit HIGH 队列大小 MEDIUM 队列大小 NORMAL 队列大小 LOW 队列大小

HIGH 队列大小: 缺省为 20;

MEDIUM 队列大小: 缺省为 40;

NORMAL 队列大小: 缺省为 60;

LOW 队列大小: 缺省为 80。

● 在特定接收端口中引用已定义的 priority 队列策略:

priority-group 策略序列号

配置实例:

!表示将 telnet 的数据包归为 HIGH 队列

priority-list 1 protocol ip high tcp 23

!引用包过滤 1, 表示将源地址为 131.108.0.0 网段的数据包归到 HIGH 队列

priority-list 1 ip high list 1

!将从 ethernet 0 端口接收的数据归到 MEDIUM 队列

priority-list 1 interface ethernet 0 medium

!将其它 IP 数据归到 NORMAL 队列

priority-list 1 protocol ip normal

!缺省队列为 LOW 队列

priority-list 1 default low

!HIGH, MEDIUM, NORMAL, LOW 队列的大小分别为 15, 20, 20, 30

priority-list 1 queue-limit 15 20 20 30

access-list 1 permit 131.108.0.0 0.0.255.255

interface serial 0

!在端口 serial0 中使用 priority 队列策略 1

priority-group 1

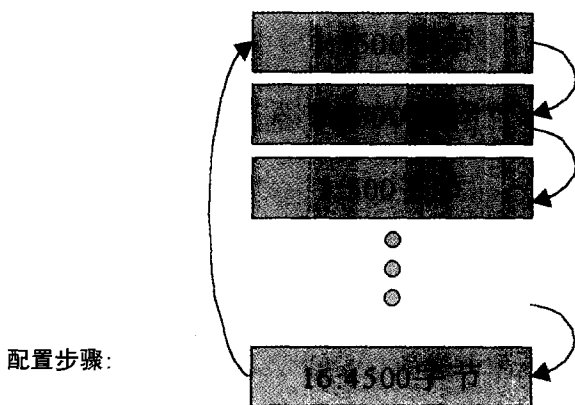
3) Custom Queue 队列技术

采用 *priority* 队列, 可能发生这样的情况: 高一级别的队列始终有数据包, 这样, 低级别的队列中的数据就始终得不到传输, 从而造成传输中断。通过 Custom 队列可以解决这个问题。

在网络出现阻塞时, 通过 Custom 队列可以定义各种数据包分别占用多少带宽。用户可以定义重要的数据包占用的带宽较大, 不重要的数据包占用的带宽较小。

简单地介绍 Custom 队列的工作过程:

路由器将所要转发的数据包按照事先定义的规则分成多个队列, 图中为 16 个队列。路由器按照如图的顺序, 从第 1 个队列到第 16 个队列依次处理, 之后再从第一个队列开始循环。在处理每个队列时, 路由器按照事先定义好的转发率转发该队列中的数据包。如图, 数据包在转发完第一个队列中数据包的 1500 个字节后, 即使第一个队列中仍然有数据包, 路由器也不会再继续转发第一个队列中的数据包, 而开始转发第二个队列的数据包, 转发完第二个队列中的 3000 个字节后, 开始转发第三个队列中的数据包, 依此类推。处理完第 16 个队列后, 重新从第一个队列开始依照以上的转发率循环处理。



① 将所有数据包分类, 分别属于某个队列, 有两种配置方法:

A. 按照协议类型将数据包进行分类, 将该类数据包分配到一个队列中
queue-list 策略序列号 protocol 协议类型 队列号 数据包特征参数

策略序列号: 标识 Custom 队列策略, 具有相同的序列号的 queue-list 组成一个完整的 Custom 策略集合, 策略序列号数值为 1-16。

数据包特征参数可以为:

list 包过滤序列号: 可以针对数据包的目的地址、源地址、应用端口将数据包进行分类, 放入适当的队列中。

gt/lit 数据包字节数: 表示大于或小于某个指定字节的数据包, 可以针对数据包的字节数将数据包进行分类, 放入适当的队列中。

队列号: Custom 队列技术将所要转发的数据包分成多个队列, 队列号用来惟一标识一个队列。

B. 根据端口定义 priority 策略, 定义从某个端口接收的数据包属于指定的队列:

priority-list 策略序列号 interface 端口类型 端口号 队列号

② 定义缺省队列, 即所有没有显示分类的数据包属于这个队列:

queue-list 策略端口号 default 队列号

③ 定义每个队列的大小:

queue-list 策略序列号 queue 队列号 limit 最大数据包数

最大数据包数: 表示该队列只能处理的数据包的个数, 为 0-32767, 缺省为 20。

④ 定义每个队列的数据包传输时所占的带宽:

queue-list 策略序列号 queue 队列号 byte-count 转发率(单位: 字节)

转发率: 表示每次路由器处理这个队列时, 最少可以转发的字节数。

缺省为1500。通过调节这个参数,可以调整各种数据包的转发所占用的带宽。

⑤ 在特定端口中引用以上的 Cusom 队列策略:

custom-queue-list 策略序列号

配置实例:

```
access-list 101 permit tcp any any eq ftp
```

```
access-list 102 permit tcp any any eq www
```

!引用包过滤 101,表示将 ftp 的数据包归到第 1 个队列

```
queue-list 1 protocol ip 1 list 101
```

!引用包过滤 102,表示将 www 的数据包归到第 2 个队列

```
queue-list 1 protocol ip 2 list 102
```

!IP 数据包归到第 3 个队列

```
queue-list 1 protocol ip 3
```

!IPX 的数据包归到第 4 个队列

```
queue-list 1 protocol ipx 4
```

!其它的数据包归到第三个队列

```
queue-list 1 default 3
```

!将队列 1 的转发率调整到 3000 个字节

```
queue-list 1 queue 1 byte-count 3000
```

!将队列 2 的转发率调整到 4500 个字节,其它队列为 1500 字节

```
queue-list 1 queue 2 byte-count 4500
```

```
interface serial 0
```

!在端口 serial 0 中引用 Custom 队列策略 1

```
custom-queue-list 1
```

第二章

ISDN DDR 配置方法

简单背景知识介绍:

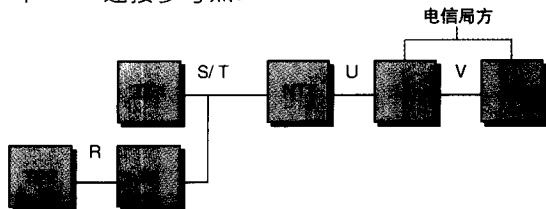
ISDN即综合业务数据网络技术,是早期开发的一种旨在将数据、视频、语音进行统一传输的一种网络技术。随着技术不断进步,ISDN技术分化为窄带ISDN技术及宽带ISDN技术。其中:宽带ISDN技术的核心技术就是现在的ATM技术;窄带ISDN技术包括两种:BRI和PRI。我们通常所说的ISDN就是窄带ISDN技术。

这里我们主要介绍一下ISDN BRI技术。

ISDN BRI 俗称2B+D,其中:B信道为数据信道,每个B信道的带宽为64K;D信道为控制信道,用来传输控制信令,D信道的带宽为16k。一般情况下,对用户来说,使用的只是B信道。向中国电信申请ISDN线路时,可以申请1个B信道,也可以申请两个B信道。

Cisco 路由器与 ISDN 线路物理连接示意:

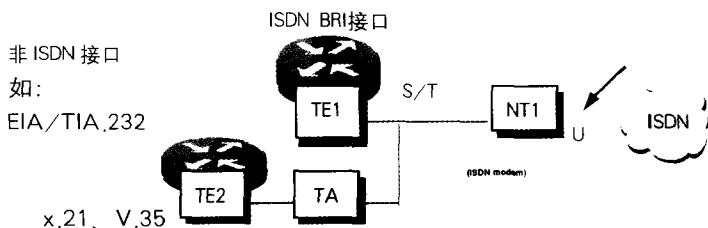
我们先看一下ISDN连接参考点:



对于用户来说,我们看到的只是U参考点左侧部分。其中,U参考点为NT1(俗称ISDN Modem)与LT(ISDN线路所接的电信局ISDN交换机)。在我们国家,NT1由电信局提供,放在用户方。S/T参考点为NT1与TE1,及ISDN设备(如ISDN电话,具有ISDN接口的路由器,)及TA(终

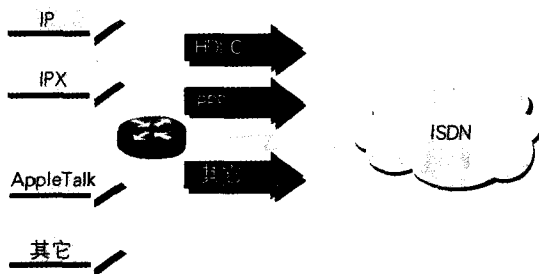
端适配器)相连接的参考点,R参考点为TE2(非ISDN设备)与TA之间连接的参考点,TA用来将非ISDN设备转换为ISDN设备。

下面为Cisco路由器连接ISDN线路的示意图:

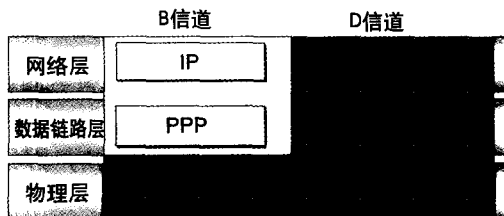


其中,NT1连接ISDN线路,为RJ11接口。NT1与路由器ISDN BRI接口通过RJ45直连线缆连接(即计算机与HUB连接时用的网线)。具有普通串口的路由器通过RS232、V.35等接口连接TA。

通过Cisco路由器连接ISDN BRI线路可以实现的多协议数据传输:



这里主要介绍一下在ISDN BRI上基于PPP协议的IP协议数据传输的配置,因为这种应用非常广泛。以下为ISDN上的基于PPP的IP协议的分层示意图:



要进行IP数据传输,路由器要进行正确的物理连接。首先进行ISDN Q.921协商,从本地ISDN交换机申请到正确TEI号,之后进行Q.931呼叫对方路由器,进行ISDN连接,然后进行PPP的协商。如果PPP协商通过,并且IP协议配置正确,则可以进行正常的IP数据传输。

ISDN/PPP/IP DDR网络主要配置步骤:

所谓的DDR网络是主要针对于拨号线路的一种网络技术。简单地说,DDR只有在有数据传输的情况下,路由器才呼叫连接线路,如果在指定的时间内没有数据传输,路由器将断掉线路,以节省线路使用费用。

配置步骤主要分为几个部分:

1. ISDN 相关配置;
2. PPP 相关配置;
3. IP 相关配置;
4. DDR 相关配置;
5. ISDN、PPP 与 IP 结合相关配置。

我们不一定采用以下配置顺序,这里只是为了配置思路清晰一点。

1) ISDN 相关配置:

① 在全局设置状态下,定义 ISDN 交换机类型:

`isdn switch-type 交换机类型`

我们国家的 ISDN 交换机类型为 Basic-net3。

② 如果使用 ISDN Caller ID Screening 技术,在 ISDN 端口配置状态下配置以下内容:

ISDN Caller ID Screening: 通过 ISDN 进行拨号时,ISDN 会将拨号方的 ISDN 号码传给被叫方,路由器可以对呼叫方的 ISDN 号码进行检查,看是否为指定的号码,如果是,则允许连接,否则被叫方将拒绝进行连接。通过 ISDN Caller ID Screening 技术,可以增加网络的安全性。

`isdn caller 呼叫方 ISDN 号码`

- ③ 在 ISDN 端口配置状态下, 定义在路由器发起拨号后多长时间路由器仍然没有收到载波信号, 路由器将认为该次拨号失败:

dialer wait-for-carrier-time 时间间隔(单位:秒)

2) PPP 相关配置:

- ① 在 ISDN BRI 端口中封装 PPP 协议:

encapsulation ppp

- ② 选择 PPP 用户校验方式

- 不采用用户验证:

no ppp authen

- 采用 PAP 或 CHAP 校验:

ppp authen [chap|pap]

- ③ 如果采用 PPP CHAP 双向用户验证, 则在全局配置状态下, 对远端路由器的名字进行登记:

username 远端路由器的名字 password 口令

远端路由器的名字: 即远端路由器通过 hostname 定义的名字。

口令: 采用 CHAP 用户验证, 要求两边的口令字要求严格一致。

- ④ 如果已采用 PPP MULTILINK 技术动态调整带宽, 在 ISDN BRI 端口中定义以下内容:

PPP MULTILINK 技术: 当实际使用带宽超过某个门限值时, 路由器可以通过 PPP

MULTILINK 技术与远端路由器进行协商, 将两条甚至多条线路进行捆绑, 同时传输数据。如果实际使用带宽低于某个门限值时, 路由器通过协商关掉某些线路。

我们知道 ISDN BRI 有两个 B 信道, 一般情况下, 路由器只使用 1 个 B 信道, 通过 PPP MULTILINK 技术可以动态调节带宽。

- 启动 PPP MULTILINK:

ppp multilink

● 定义门限值:

dialer load-threshold 门限值 direction [outbound | inbound |
either]

dialer load-threshold 关键字

门限值: 该门限值为 1-255 之间的整数值, 路由器将该数值除以 255 得出一个值, 假设为 A。之后, 路由器实时监测路由器的实际使用带宽, 并且将此时的实际使用带宽所占该端口的最大带宽的百分比与 A 进行比较, 如果超过 A, 将启动 PPP MULTILINK 协商, 捆绑多个信道。

Direction 关键字, 后面可以有三种参数: outbound | inbound | either, 这三个参数表示路由器监控哪个方向的数据流量, 以进行实际使用带宽。

Outbound 按照从该端口发出的数据流量。

Inbound 按照从该端口流入的数据流量。

Either 路由器将分别监控从该端口流入、流出的数据流量, 任意一个方向的数据流量符合条件, 路由器将启动 PPP MULTILINK 协商。

3) IP 相关配置:

① 在 ISDN BRI 端口中定义 IP 地址:

ip address 地址 子网掩码

② 定义 IP 路由:

一般地, DDR 方式采用静态路由:

ip route 目的网段目的子网掩码

另外一个较好的方式采用 snapshot 路由快照技术:

所谓 snapshot 路由快照技术如图:

活动	静止时间	活动
时间		时间
